

(9)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 350 727  
A2

B2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 89111904.2

(51) Int. Cl. 4: H02K 3/12, ~~H02K 41/03~~

(22) Anmeldetag: 30.06.89

(30) Priorität: 15.07.88 DE 3824662

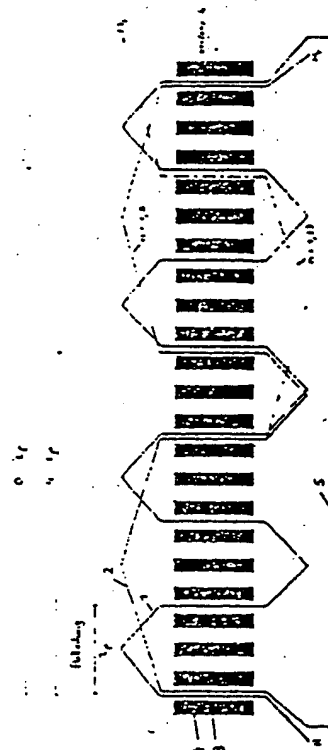
(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
17.01.90 Patentblatt 90/03(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT DE ES GB IT(71) Anmelder: Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH  
Theodor-Stern-Kai 1  
D-6000 Frankfurt/Main 70(DE)(72) Erfinder: Clessow, Günter Dipl.-Ing.  
Brauhoofstrasse 7  
D-1000 Berlin 10(DE)  
Erfinder: Nieden, Fritz Dipl.-Ing.  
Bülowsstrasse 7  
D-1000 Berlin 30(DE)(74) Vertreter: Lertes, Kurt, Dr. et al  
Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH  
Theodor-Stern-Kai 1  
D-6000 Frankfurt/M 70(DE)

(54) Zweileiterwicklung eines synchronen Drehstromlinearmotors.

(57) Zur optimalen Anpassung des Antriebes an die geforderten fahrdynamischen Werte durch Veränderung der effektiven Leiterzahlen pro Nut bei getrennter Einspeisung und unter Ausnutzung der Vorteile bei gemeinsamer Versorgung wird für eine Zweileiterwicklung eines synchronen Drehstromlinearmotors mit aus Abschnitten zusammengesetztem Langstator und getrennter Speisung der Abschnittsseiten folgendes vorgeschlagen:

Die beiden Leiter (1, 2) jedes Stranges einer Abschnittsseite sind als Wellenwicklungen mit unterschiedlicher Polteilung so in Reihe geschaltet, daß nicht mehr beide Leiter in jeder Nut parallel vorhanden sind, wobei der erste Leiter (1) mit üblicher Polteilung  $\tau_p$  (vorzugsweise  $\tau_p = 1$ ) fortschreitet und nach Rückführung zum Anfang der Abschnittsseite die Spulenwindungen des zweiten Leiters (2) jeweils mit veränderter Polteilung in gleichem Richtungssinn verlegt sind. In einer anderen Ausführung sind die beiden Leiter (1, 2) jedes Stranges einer Abschnittsseite als Wellenwicklungen in Reihe geschaltet, wobei der erste Leiter (1) mit üblicher Polteilung  $\tau_p$  fortschreitet und der zweite Leiter (2) ohne Rückführung direkt anschließend in denselben Nuten (3) mit gleicher Polteilung  $\tau_p$  zurücklaufend so verlegt ist,

daß die Stromrichtungen in den betreffenden Nuten (3) übereinstimmen.



EP 0 350 727 A2

## Zweileiterwicklung eines synchronen Drehstromlinearmotors

Es ist bekannt, den aktiven Teil eines synchronen Linearmotors aus mehreren Langstatorabschnitten zu bilden, die von je einem Umrichter versorgt werden. Die Abschnitte bestehen aus zusammengeschalteten Wicklungsseiten, die sich rechts und links am Fahrweg befinden. Dabei sind zwei Leiter parallel in Nuten verlegt und als Wellenwicklung ausgeführt. Durch entsprechende Verschaltung der Leiter und Statorseiten untereinander kann die effektive Leiterzahl pro Nut für einen Abschnitt zwischen 1, 1,5 und 2 variiert werden. Dazu wird z.B. auf Nahverkehrspraxis Nr. 6/1986, S. 225) verwiesen.

Systeme mit höherer Anforderung an die Antriebsleistung bedingen eine getrennte Speisung der Abschnittsseiten aus jeweils einem Stromrichter. Hierbei läßt sich eine optimale Anpassung des Antriebes an die geforderten fahrdynamischen Werte nur erzielen, wenn beide Statorhälften eines Abschnittes für sich die gleiche effektive Leiterzahl pro Nut aufweisen. Eine Leiterzahl pro Nut von 1,5 wird z.B. bei gemeinsamer Abschnittsspeisung dadurch erreicht, daß die eine Seite zwei und die andere Seite einen Leiter pro Nut effektiv aufweist und beide Seiten hintereinandergeschaltet werden. Daraus ergibt sich ein Mittelwert von 1,5, was auch die Gesamtgegenspannung und die Schubkraft beeinflusst, wenn sich ein Fahrzeug auf dem Abschnitt befindet.

Grundsätzlich ist die unterschiedliche Verschaltung der Abschnittsseiten auch bei getrennter Speisung möglich, nur richtet sich dann die maximale Geschwindigkeit des Fahrzeugs nach der Spannungsgrenze in der Statorseite mit zwei Leitern pro Nut, da dort die höhere Gegenspannung von den Fahrzeugmagneten induziert wird. Somit erbringt diese Lösung keinerlei Vorteile, da sich die Geschwindigkeit gegenüber der beidseitigen Schaltung von zwei Leitern pro Nut nicht erhöhen läßt und andererseits die Schubkraft geringer wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine optimale Anpassung des Antriebes an die geforderten fahrdynamischen Werte durch Veränderung der effektiven Leiterzahlen pro Nut bei getrennter Einspeisung unter Ausnutzung der vorgenannten Vorteile bei gemeinsamer Versorgung zu erreichen.

Diese Aufgabe wird gemäß den kennzeichnenden Merkmalen der Ansprüche 1 oder 4 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen entnehmbar.

Anhand von zwei Wickelschemata wird die Erfindung im nachstehenden näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 Wickelschema für einen Strang bei effektiver Leiterzahl von 1,5 oder 1,33 für eine

## Abschnittsseite

Fig. 2 veränderte Leiterverlegung bei Hintereinanderschaltung und effektiver Leiterzahl von 2 für einen Strang

Nach Fig. 1 sind die beiden Leiter 1 und 2 nicht mehr in jeder Nut 3 des Langstatorisenpaketes 4 parallel vorhanden. So verlaufen die Spulenwindungen des Leiters 1 wie bislang wellenförmig fortschreitend und überdecken wie bisher jeweils eine Polteilung  $\tau_p$ , während der Leiter 2 beim zweiten Umlauf so angeordnet wird, daß sich die Spulenwindungen über 3 und eine Polteilung oder ausschließlich über 3 Poleteilungen erstrecken. Dies gilt für jeden der drei Stränge; gezeigt ist Strang R. Es läßt sich so eine effektive Leiterzahl  $n$  von 1,5 oder 1,33 pro Nut erreichen.  $n = 1,5$  bei einer Gesamtüberdeckung von  $4 \tau_p$ ; 1,33 bei einer Gesamtüberdeckung von  $6 \tau_p$ . Für die Reihenschaltung der beiden Leiter ist eine äußere Rückverbindung 5 vom Ende des Stators zum Anfang des Stators nötig.

Fig. 2 zeigt eine Wicklungsanordnung für den Fall, daß eine Abschnittsseite für sich zwei Leiter pro Nut effektiv aufweisen soll, so daß die beiden Einzelleiter eines Stranges auch hier hintereinandergeschaltet werden müssen. Dazu wird der zweite Leiter derart durch den Stator zurückgeführt, daß die Stromrichtung in den betreffenden Nuten mit der im ersten Leiter 1 übereinstimmt. Der Vorteil besteht hier darin, daß eine zusätzliche Kabelverbindung vom Ende zum Anfang der Langstatorabschnittsseite eingespart werden kann. Vom Prinzip her läßt sich diese Möglichkeit der inneren Rückführung auch auf den Gegenstand des Anspruches 1 anwenden.

## Ansprüche

1. Zweileiterwicklung eines synchronen Drehstromlinearmotors mit aus Abschnitten zusammengesetztem Langstator und getrennter Speisung der Abschnittsseiten,

dadurch gekennzeichnet,

daß die beiden Leiter (1, 2) jedes Stranges einer Abschnittsseite als Wellenwicklungen mit unterschiedlicher Polteilung so in Reihe geschaltet sind, daß nicht mehr beide Leiter in jeder Nut parallel vorhanden sind, wobei der erste Leiter (1) mit üblicher Polteilung  $\tau_p$  (vorzugsweise  $\tau_p = 1$ ) fortschreitet und nach Rückführung zum Anfang der Abschnittsseite die Spulenwindungen des zweiten Leiters (2) jeweils mit veränderter Polteilung in gleichem Richtungssinn verlegt sind.

2. Zweileiterwicklung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,  
daß sich die Spulenwindungen des zweiten Leiters  
(2) für  $n = 1.5$  abwechselnd über Polteilung  $\tau_p = 3$   
und Polteilung  $\tau_p = 1$  erstrecken.

### 3. Zweileiterwicklung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,  
daß sich die Spulenwindungen des zweiten Leiters  
(2) für  $n = 1.33$  über Polteilungen  $\tau_p = 3$  erstrecken.

4. Zweileiterwicklung eines synchronen Dreh-  
stromlinearmotors mit aus Abschnitten zusammen-  
gesetztem Langstator und getrennter Speisung der  
Abschnittsseiten.

dadurch gekennzeichnet,  
daß die beiden Leiter (1, 2) jedes Stranges einer  
Abschnittsseite als Wellenwicklungen in Reihe ge-  
schaltet sind, wobei der erste Leiter (1) mit üblicher  
Polteilung  $\tau_p$  fortschreitet und der zweite Leiter (2)  
ohne Rückführung direkt anschließend in denselben  
Nuten (3) mit gleicher Polteilung  $\tau_p$  zurücklau-  
fend so verlegt ist, daß die Stromrichtungen in den  
betreffenden Nuten (3) übereinstimmen.

25

30

35

40

45

50

55

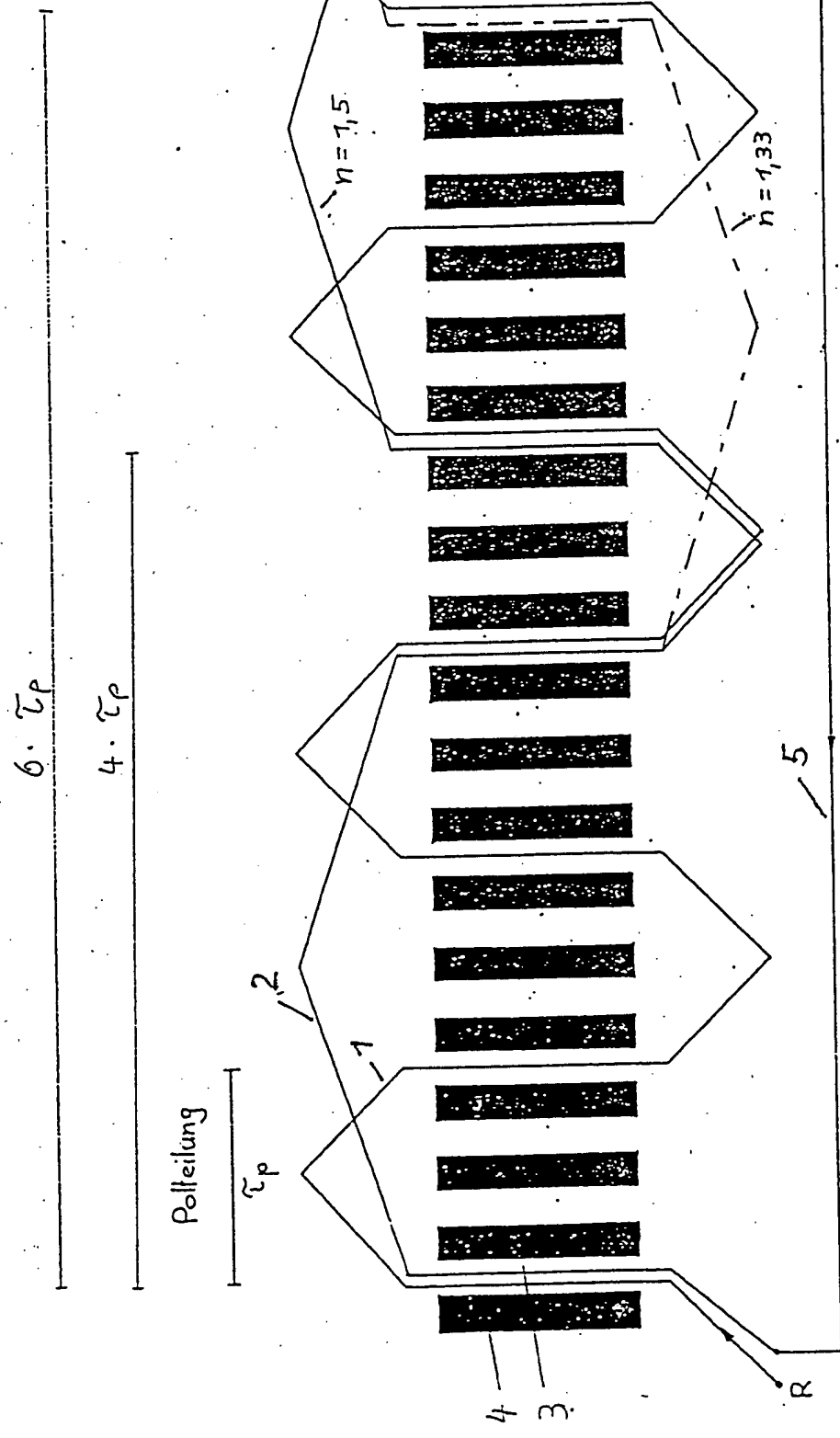


Fig. 1

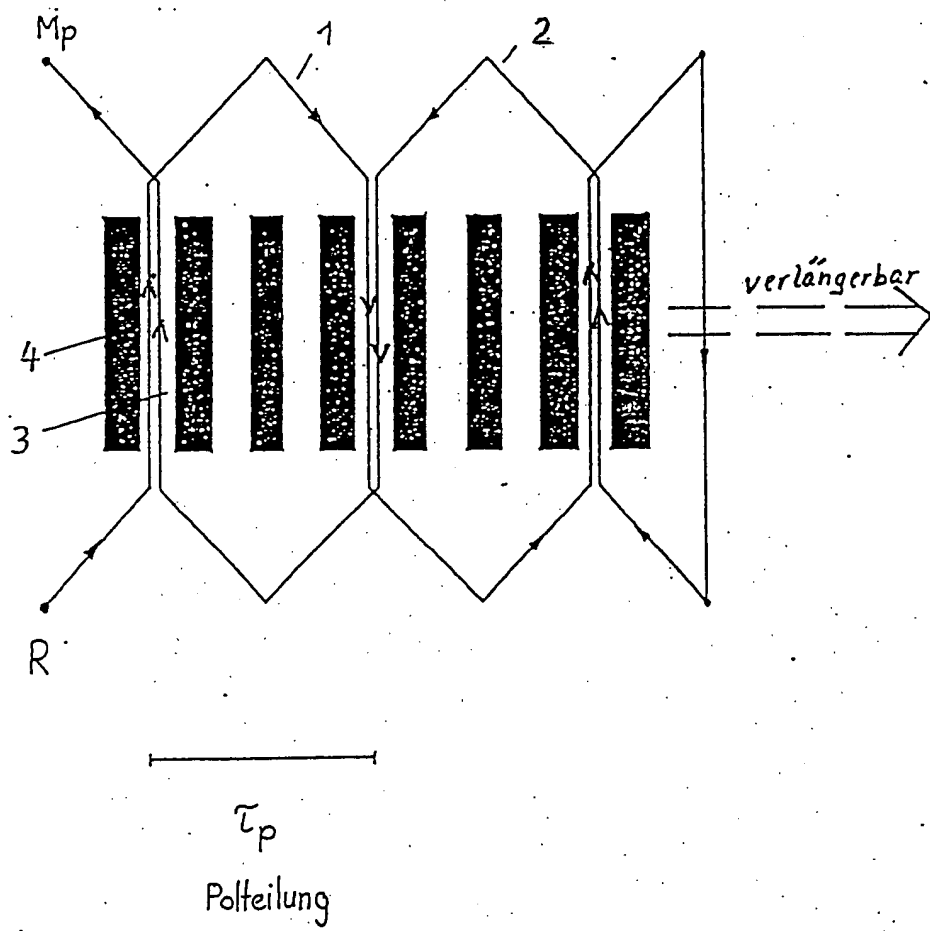


Fig. 2